

**LASER DIODE AND ITS MANUFACTURE**

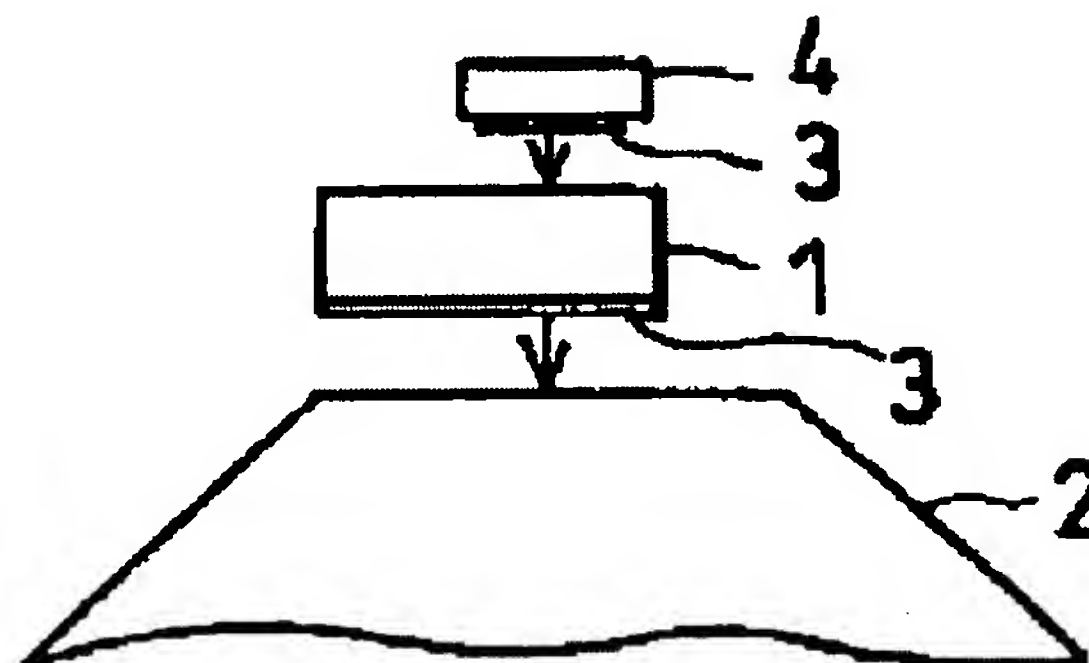
W 3023

**Publication number:** JP2000261085**Publication date:** 2000-09-22**Inventor:** NONOMURA TOSHIYUKI; YAMAMOTO YOSHIO**Applicant:** TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO**Classification:****- International:** H01S5/00; H01S5/022; H01S5/00; (IPC1-7): H01S5/022**- european:****Application number:** JP19990061701 19990309**Priority number(s):** JP19990061701 19990309

Report a data error here

**Abstract of JP2000261085**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To fully take thermal countermeasures into consideration and decrease cost with superior assembling property by a method, wherein a laser diode and a sub-mount have been formed previously with a solder layer prior to a solder joint, respectively. **SOLUTION:** Since a function of absorbing the difference in coefficients of thermal expansion between a sub-mount 1 and a stem 2 is first demanded, an electrode is formed on both faces of an A1N wafer. At the side of a contact face with the stem 2 of the A1N wafer forming this electrode, a solder material such as AuGe, AuSn, or the like is used by an electronic gun(e-gun) or deposition to form a solder layer 3 of a few  $\mu$ m. Next, the A1N wafer, forming this solder layer 3, is cut in a chip-like manner by blade dicing to form a chip. Furthermore, the formed chip is heated and is joined to a prescribed position of the stem 2, whereas the electrode is also similarly formed in an LD 4. After the electrode is formed, the end face is subjected to sputtering to form a sputter film.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

W 3023

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-261085

(P2000-261085A)

(43) 公開日 平成12年9月22日 (2000.9.22)

(51) Int.Cl.

H 0 1 S 5/022

識別記号

F I

H 0 1 S 3/18

テームト\* (参考)

6 1 2 5 F 0 7 3

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-61701

(22) 出願日 平成11年3月9日 (1999.3.9)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 野々村 敏幸

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
式会社東芝多摩川工場内

(72) 発明者 山本 善生

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
式会社東芝多摩川工場内

(74) 代理人 100081732

弁理士 大胡 典夫 (外1名)

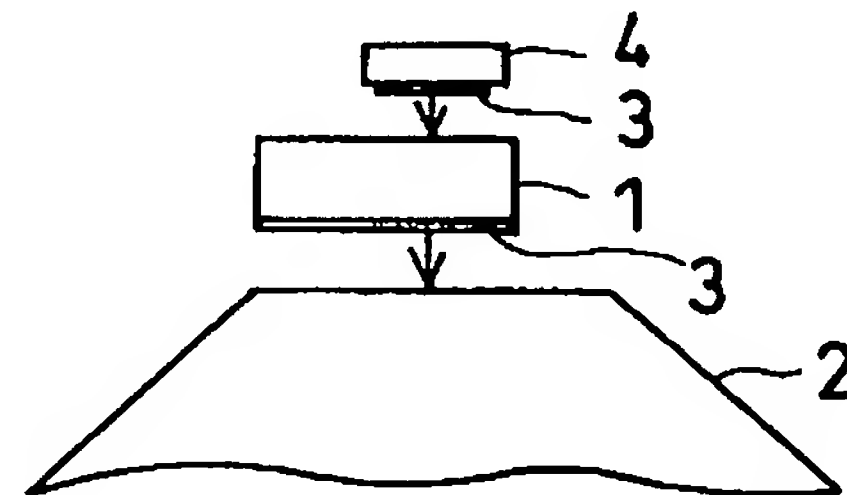
Fターム(参考) 5F073 BA06 CA04 FA13 FA15 FA22

(54) 【発明の名称】 レーザダイオード装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 レーザダイオード装置の組立技術で、特に放熱性を要求される赤色より波長の短いレーザダイオード装置を低コストで行なうの組立技術。

【解決手段】 レーザダイオード装置を構成するレーザダイオード4とサブマウント1は、半田接合以前に予めそれぞれ半田層3を形成させておく。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザダイオードがサブマウントに半田接合され、このサブマウントがステムに半田接合されたレーザダイオード装置において、

前記レーザダイオードとサブマウントは、半田接合以前に予めそれぞれ半田層が形成されていることを特徴とするレーザダイオード装置。

【請求項2】 前記サブマウントに半田接合以前に予め形成された半田層は、電子銃か蒸着によって形成されていることを特徴とする請求項1記載のレーザダイオード装置。

【請求項3】 前記サブマウントに半田接合以前に予め形成された半田層は、膜厚が数 $\mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項1記載のレーザダイオード装置。

【請求項4】 レーザダイオードをサブマウントに半田接合し、このサブマウントにステムを半田接合するレーザダイオード装置の製造方法において、

前記レーザダイオードとサブマウントは、半田接合以前に予めそれぞれ半田層が形成されているものを用いて半田接合することを特徴とするレーザダイオード装置の製造方法。

【請求項5】 前記サブマウントは、ウエハの両面に電極を形成後に前記ステムとの接合面に半田層を形成することを特徴とする請求項4記載のレーザダイオード装置の製造方法。

【請求項6】 前記サブマウントに半田接合以前に予め形成された半田層は、電子銃か蒸着によって形成することを特徴とする請求項4記載のレーザダイオード装置の製造方法。

【請求項7】 前記ステムに半田接合されたレーザダイオードは、前記サブマウントとの接合面と逆方向の電極を直接に前記ステムに配線することを特徴とする請求項4記載のレーザダイオード装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レーザダイオード装置の組立技術に関するもので、特に放熱性を要求される赤色より波長の短いレーザダイオード装置の組立技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、レーザダイオード装置(LD装置)の各種装置への応用例としては、コンパクトディスク等の光情報機器用への応用に使用されている、波長が $0.78\mu\text{m}$ のAlGaAsレーザと、光通信用の装置に適用されている際に用いられている、波長が $1.3\mu\text{m}$ の光通信用のInGaAsPレーザが広く知られている。

【0003】また、光ディスクや光カードへの応用としては、光出力が30~50mWの高出力レーザが用いられている。一方、光通信用としては中距離から25Km

で電送容量が500Mb/sまでの光通信用の光源として実用化されている。

【0004】これらに用いられているLD装置の組立と構造を以下に図面を参照して説明すると、図5はLD装置の接合状況を示す模式側面図で、図6はLD装置の組立構造を示す側面図である。

【0005】一般に、赤色のLD14では放熱性を良くするため、成長層(P面が多い)を下にしてマウントするいわゆるアップサイドダウン方式が主流である。

【0006】すなわち、LD14とサブマウント11とステム(外囲器)12との接合は、リボン半田等の半田材13を相互のマウント直前に、それぞれステム12やサブマウント11等へ供給し、その状態で相手部品をダイボンダ等によりそれぞれ実装してマウントを行い、その後リフロー炉を通過させてはんだ付による固定を行なっている。

【0007】また、別の方法としては、まず、サブマウント11に半田材13を蒸着法により形成しておき、それにLD14のマウントを行つた後、ステム12に半田を供給してLD14がマウントされたサブマウント11をステム12にマウントし、その後、同様にリフロー炉を通過させて半田付による固定を行なっている。

【0008】そして、固定が終了後、LD14の配線をワイヤーボンダでワイヤ15配線を行なっている、その際のLD14とステム12との配線は、サブマウント11に設けられたスルホール16を介してサブマウント11の両面に設けられた電極17a、17bを用いて行なっている。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、例えば、DVD等のディスク用に使用した場合は、特性面からN極(N面)側をステムグランドにすることが多い。

【0010】この場合、ステムの素子付け面は、両側リードが標準規格で規定されているため、通常の場合は自由度がなく変更ができないので、標準規格より領域を広く取ることが出来ない。そのため、従来の半田供給方法では半田量が多いため、LDのN電極のワイヤーをダイレクトにステムに落とすことは極めて困難であった。

【0011】そのため、上述の方法ではN面をグランドにするため、SiあるいはAlN等のサブマウントに加工を施して極性を逆転させていたが、サブマウントがSiであれば不純物拡散による導通領域の作成が必要になり、また、AlN等の焼結材料であればスルホール加工等の加工が必要となる。さらに、P面側の配線領域を確保する必要もあり、煩雑なサブマウントの製作を行なわなければならないコストアップが避けられなかった。

【0012】本発明はそれらの事情でなされたもので、LD装置とその製造方法において、コストアップにならないで、かつ、熱対策が十分に配慮された組立性のよいLD装置とその製造方法を提供するものである。

## 【0013】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、レーザダイオードがサブマウントに半田接合され、このサブマウントがステムに半田接合されたレーザダイオード装置において、前記レーザダイオードとサブマウントは、半田接合以前に予めそれぞれ半田層が形成されていることを特徴とするレーザダイオード装置にある。

【0014】また、本発明によれば、前記サブマウントに半田接合以前に予め形成された半田層は、電子銃か蒸着によって形成されていることを特徴とするレーザダイオード装置にある。

【0015】また、本発明によれば、前記サブマウントに半田接合以前に予め形成された半田層は、膜厚が数 $\mu\text{m}$ であることを特徴とするレーザダイオード装置にある。

【0016】また、本発明によれば、レーザダイオードをサブマウント1に半田接合し、このサブマウントにステムを半田接合するレーザダイオード装置の製造方法において、前記レーザダイオードとサブマウントは、半田接合以前に予めそれぞれ半田層が形成されているものを用いて半田接合することを特徴とするレーザダイオード装置の製造方法にある。

【0017】また、本発明によれば、前記サブマウントは、ウエハの両面に電極を形成後に前記ステムとの接合面に半田層を形成することを特徴とするレーザダイオード装置の製造方法にある。

【0018】また、本発明によれば、前記サブマウントに半田接合以前に予め形成された半田層は、電子銃か蒸着によって形成することを特徴とするレーザダイオード装置の製造方法にある。

【0019】また、本発明によれば、前記ステムに半田接合されたレーザダイオードは、前記サブマウントとの接合面と逆方向の電極を直接に前記ステムに配線することを特徴とするレーザダイオード装置の製造方法にある。

## 【0020】

【発明の実施の形態】LDの高出力化で問題となるのは、光出力密度がある限界値に達すると、光共振器の端面破壊を生ずることである。通常のLDでは、レーザ光が端面と垂直なpn接合に沿って外部に放出されるが、注入キャリアの端面での表面再結合のために、端面付近の反転分布が不十分でレーザ光を吸収するようになっている。

【0021】このため、レーザ光の光出力密度がある限界値に達すると、吸収・発熱効果でレーザ光をとり出す端面部の温度が結晶の融点に達し、熔融・破壊する。この端面破壊を生ずる光出力密度は材料によって異なり、特に、AlGaAsでは数 $\text{MW}/\text{cm}^2$ と低く問題となる。このためLD装置では放熱に関する対策を講じているが、それらがコストアップにならないことが重要であ

る。

【0022】すなわち、本発明は予めサブマウント、LDともに蒸着あるいは電子銃(E-GUN)により半田材を形成して、ステムにサブマウント、LDの順にマウントするものである。

【0023】さらに、蒸着法にて半田を供給しているため、半田材のはみ出しを極力押さえることが可能であり、従来のようにサブマウントに一部導通を取るための配線領域を確保する等の特殊な加工を施さなくてもワイヤー配線を行なうことが可能である。

【0024】また、Siより熱伝導の良いAlN等を使用してもコスト増にならず、放熱性が必要な赤色LDに適用すると特に有効である。

【0025】以下本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0026】図1は本発明のLD装置の組立状況を示す側面図で、図2は本発明のLD装置の側面図で、図3は本発明のLD装置の組立順序を示すフロー図である。

【0027】すなわち、まず、サブマウント1はステム2との熱膨張係数差を吸収する(あるいは極性を逆転させる)機能が要求されるので、図示しないAlNウエハの両面に電極を形成する(S1)。この電極が形成されたAlNウエハのステム2との接触面になる側にAuGe、AuSn等の半田材を電子銃(E-GUN)あるいは蒸着により数 $\mu\text{m}$ の半田層3を形成する(S2)。

【0028】次に、この半田層3の形成されたAlNウエハをブレードダイシングによりチップ状に切断しチップを形成する(S3)。さらに、この形成されたチップを加熱してステム2の所定箇所に接合する(S4)。

【0029】一方、LD4にも同様に電極を形成する(S5)。この電極形成後、端面ヘスパッタリングを施しスパッタ膜を形成する(S6)。さらにLD4の諸性能に関する特性試験等行う(S7)。この特性試験の項目は出力、順電流、順電圧、波長、ビーム広がり角等である。

【0030】この特性試験で所定の特性が得られたLD4をステム2に接合されたサブマウント1のチップの上に接合する(S8)。これらの接合により各部品が固定された後に、所定箇所をワイヤボンダを用いてワイヤ5の配線を行なう(S9)。

【0031】図4は、本発明の別の組立順序を示すフロー図である。

【0032】すなわち、まず、サブマウント1はステム2との熱膨張係数差を吸収する(あるいは極性を逆転させる)機能が要求されるので、AlNウエハの両面に電極を形成する(S11)。この電極が形成されたAlNウエハのステム2との接触面になる側にAuGe、AuSn等の半田材を電子銃(E-GUN)あるいは蒸着により数 $\mu\text{m}$ の半田層3を形成する(S12)。

【0033】次に、この半田層3の形成されたAlNウ



エハをブレードダイシングによりチップ状に切断しチップを形成する(S13)。

【0034】一方、LD4にも同様に電極を形成する(S15)。この電極形成後、端面へスパッタリングを施しスパッタ膜を形成する(S16)。さらにLD4の緒性能に関する特性試験等行う(S17)。この特性試験の項目は出力、順電流、順電圧、波長、ビーム広がり角等である。

【0035】この特性試験で所定の特性が得られたLD4をステム2に接合されたサブマウント1のチップの上に接合する(S18)。さらに、この接合されたチップを加熱してステム2の所定箇所へ接合する(S14)。

【0036】これらの接合により各部品が固定された後に、所定箇所をワイヤボンダを用いてワイヤ5の配線を行なう(S19)。

【0037】上述の各実施の形態では、サブマウント1の半田層3の形成を電子銃(E-GUN)あるいは蒸着により数 $\mu\text{m}$ の半田層3を形成し、その後、蒸着原子の表面拡散を促進させることでも改良することができる。例えば、A1の場合は300℃以上でステップカバレッジを改良できる。

【0038】さらに、蒸着時にArガスを導入して( $4 \sim 6 \times 10^{-3}$  Torr)、蒸着原子の平均自由行程を小さくする方法もステップカバレッジの改良に効果がある。

【0039】また、上述の各実施の形態では、サブマウント1の半田層3の形成を電子銃(E-GUN)あるいは蒸着により数 $\mu\text{m}$ の半田層3を形成しているの、いずれの場合でもサブマウント1の半田のはみ出しが、従来のプリフォーム半田供給方式に比べ極力押さえられる。そのため、第4図に示すようにステム2に直接に配線することが可能になる。

【0040】また、従来の技術ではLD4、サブマウント1、ステム2を各々マウント直前に半田をリボン/ワイヤ5等で供給するため、供給動作分だけ時間が必要であつたが、一方、上述の技術では半田は各々素子につけられた状態で供給されるため、マウント時間の短縮が図\*

される。

【0041】また、リボン/ワイヤ5等の半田供給方式と異なり、半田量を極力少なく出来るため素子が半田の影響で動くこともなく、高精度で接合可能である。

【0042】また、半田量を少なく出来ることにより、ステム2との接合部での半田はみ出しが100 $\mu\text{m}$ 以下に出来る。その結果、ステム2に直接に配線する配線方法が可能になる。

【0043】また、LD4等の放熱性を要求される光半導体素子では、Siより放熱特性の良いAlN等の焼結材料が用いられることが多いが、従来の技術ではAlN等にスルーホール加工する必要があつたが、上述の技術ではワイヤ5をダイレクトにステム2に落とすことが可能であるので、サブマウント1に特に加工を施す必要がなく、非常に安価なコストでサブマウント1を作成できる。

【0044】さらに、最近成長面を下にしたアップサイドマウント方式が赤色のLD4では主流であり、客先要求で外囲器グランドになる極性を逆にする必要がある場合にも適応することができる。

【0045】

【発明の効果】以上に述べたように本発明によれば、熱対策が十分に配慮され、かつ、組立性がよくコストダウンしたLD装置とその製造方法が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態を示すLD装置の組立状況を示す側面図。

【図2】本発明の実施の形態を示すLD装置の側面図。

【図3】本発明のLD装置の組立順序を示すフロー図。

【図4】本発明の別の実施の形態を示す組立順序を示すフロー図。

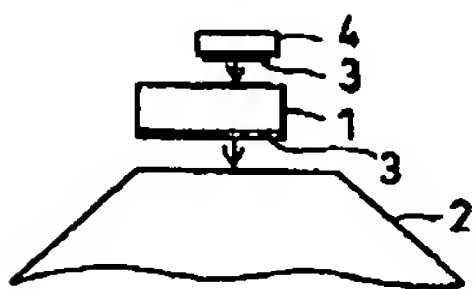
【図5】従来のLD装置の接合状況を示す側面図。

【図6】従来のLD装置の組立構造を示す側面図。

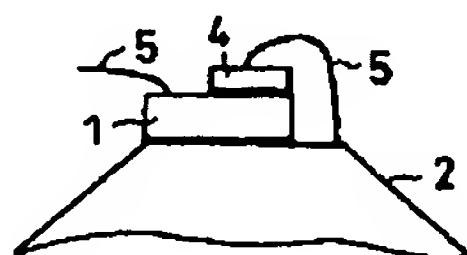
【符号の説明】

1、11…サブマウント、2、12…ステム、3…半田層、4、14…LD、5、15…ワイヤ、13…半田材、16…スルーホール、17a、17b…電極

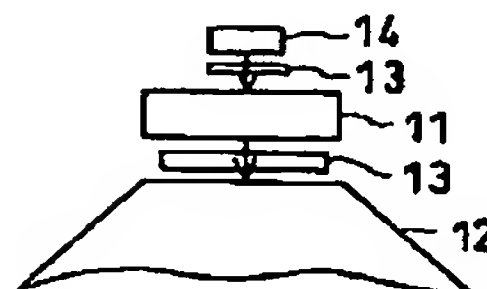
【図1】



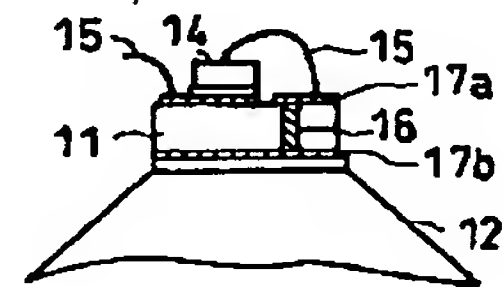
【図2】



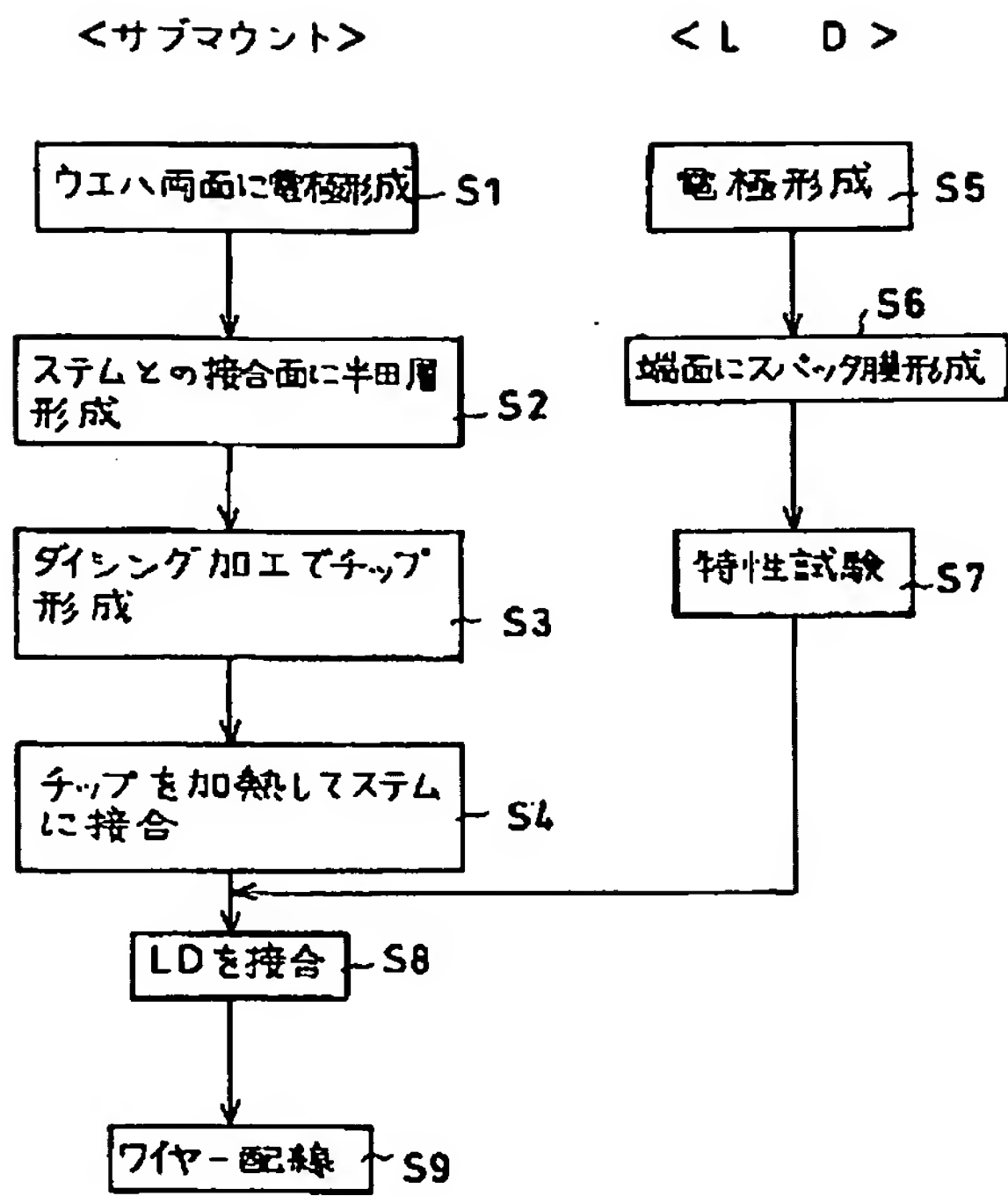
【図5】



【図6】



【図3】



【図4】

